



RAPPORT LNR 5119-2005

Tilstand i Storavatn i Bømlø i 2005



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

Polarmiljøseneteret
9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Tilstand i Storavatn i Bømlo i 2005	Løpenr. (for bestilling) 5119-2005	Dato Desember 2005
	Prosjektnr. Undernr. O-25139	Sider Pris 6
Forfatter(e) Anders Hobæk	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Bømlo kommune	Oppdragsreferanse Njål Gunnar Slettebø
-----------------------------------	---

Sammendrag

Storavatnet i Bømlo ble overvåket med månedlig prøvetaking i perioden april – september 2005. Innsjøen har tidligere (senest i 2003) hatt oppblomstring av blågrønnalger, og algegift (microcystin) har vært påvist. Kloakkutslipp og avrenning fra landbruk antas å være viktigste kilder for næringssalter.

Mengden næringssalter og alger i overflatevannet i 2005 tilsier tilstandsklasse IV (dårlig) i SFTs klassifiseringssystem. For virkning av organisk stoff vurderes tilstanden også til klasse IV. Bunnvannet (<30 m dyp) var oksygenfritt i oktober, men det ble ikke påvist noen lekkasje av næringssalter fra sedimentene. Tilstanden mht. næringssalter i 2004-2005 synes ikke å ha endret seg synderlig siden 1990-tallet.

Målinger av tarmbakterier i overflatevannet ga lave verdier, bortsett fra en måling i juni. På grunnlag av høyeste måling fikk vi tilstandsklasse III (mindre god) for denne virkningstypen.

På grunnlag av estimert avrenning og målte konsentrasjoner kan tilførselen av fosfor anslås til 180-235 kg/år. Dette bør reduseres til ca 130 kg/år for å oppnå en stabilt akseptabel vannkvalitet mht. næringssalter og organisk stoff.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vassdrag	1. Watercourse
2. Tilstand	2. Environmental conditions
3. Overgjødning	3. Eutrophication
4. Kloakkforurensning	4. Sewage pollution



Anders Hobæk
Prosjektleder



Tone Jøran Oredalen
Forskningsleder
ISBN 82-577-4829-3



Øyvind Sørensen
Prosjektdirektør

Bakgrunn

Bømlo kommune og NIVA har gjennomført en enkel overvåking av tilstand i Storavatnet i 2005. Her gis en kortfattet oversikt over resultater og vurdering av tilstanden.

Storavatnet ligger ved kommunesenteret Bremnes. Innsjøen ligger 7 m o.h. og påvirkes av landbruksavrenning og kloakk. Noen nøkkeltall⁷ for innsjøen er gitt i tabellen ved siden av. Avrenning er beregnet ut fra nedbørnormalen 1960-90.

Areal	0,547 km ²
Volum	4,12 mill. m ³
Maks. dyp	38 m
Middel dyp	7,5 m
Nedbørfelt areal	2,9 km ²
Normalavrenning	4,57 mill m ³ år ⁻¹

Programmet har omfattet prøvetaking 6 ganger i perioden april – oktober, for analyse av næringssalter og algenes sammensetning, biomasse og innhold av toxiner. Det ble registrert vertikale profiler for temperatur og oksygen i april og oktober, og tatt prøver av bunnvannet for kjemisk analyse.

Tilstand og klassifisering

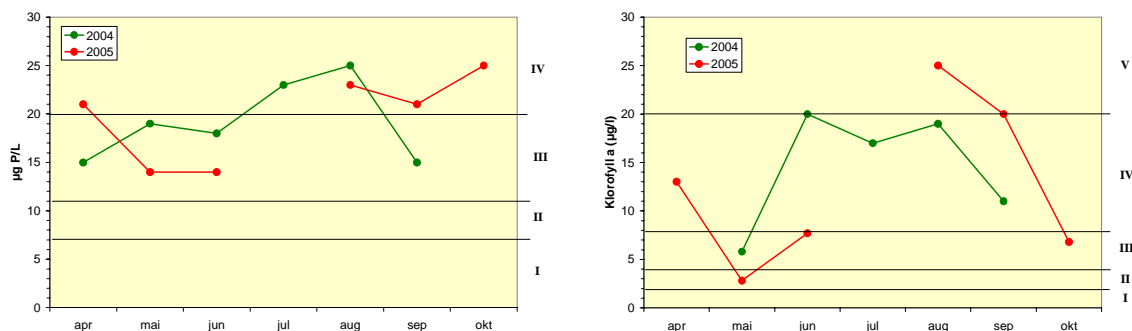
Klassifisering av tilstand følge SFTs system¹ med fem klasser fra ”meget god” til ”meget dårlig”. Analysene fra 2005 gir grunnlag for å klassifisere tilstanden i Storavatn med hensyn på tre virkningstyper (næringssalter, organisk stoff og tarmbakterier). Dette er vist i tabellen nedenfor, sammen med forklaring til SFT-klassene.

Virkning av	Storavatn
Næringssalter	IV
Organisk stoff	IV
Tarmbakterier	III

TILSTANDSKLASSE	BESKRIVELSE
I	Meget god
II	God
III	Mindre god
IV	Dårlig
V	Meget dårlig

For effekter av tarmbakterier (kloakk og landbruksavrenning) målte vi termotolerante koliforme bakterier. Det var én høy verdi i juni som slo sterkt ut i klassifiseringen. Utenom denne lå alle målinger under kravet for klasse II, dvs. god badevannskvalitet. Målingen fra juni kan knyttes til mye nedbør dagene før prøvetaking og muligens overløp i kloakknettet.

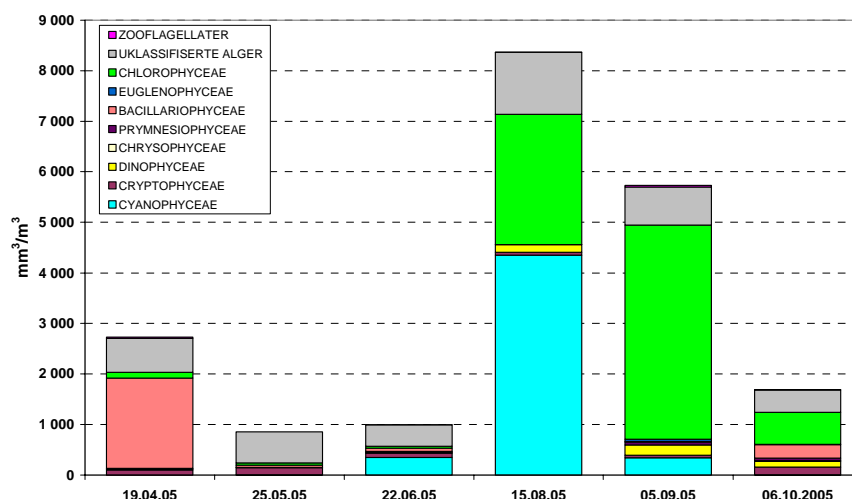
Figuren viser variasjon i fosformengde (til venstre) og algebiomasse målt som klorofyll A (til høyre) i Storavatn 2004 og 2005. Vannrette linjer angir grenser mellom SFTs tilstandsklasser I-V.



Klassifisering for effekter av næringssalter er basert på algebiomasse (algepigmentet klorofyll A), og totalt fosfor, samt siktedyp og totalt nitrogen. Middelverdien for fosfor ($17,4 \mu\text{g/L}$) lå innenfor grensen for klasse III, mens klorofyll og nitrogen trakk opp i klasse IV. Måleresultater for fosfor og klorofyll A er vist på figuren nederst på forrige side. Her er også grenseverdier mellom SFT-klasser vist (disse gjelder sesongmiddel, ikke enkeltverdier). Resultater fra 2004⁸ er også vist til sammenligning.

Den synlige effekt av gjødsling i innsjøer er økt mengde alger, og endring i hvilke algetyper som dominerer. Et annet mål på algebiomasse er algevolum (beregnet ut fra celletall og cellenes geometriske form/størrelse). Disse resultatene er vist i neste figur, som også viser hvilke algegrupper som dominerte i 2005. I 2004 var andelen blågrønnalger mindre⁸, mens det ble observert mye blågrønnalger høsten 2003. Både for algemengde (klorofyll A og biovolum) og for fosfor lå middel-tallene for 2005 en tanke lavere enn for 2004.

Figuren viser biovolum av alger i Storavatn i 2005, og gruppevis sammensetning av algene gjennom sesongen. Andelen blågrønnalger var i august, men ble ikke så høy som enkelte tidligere år.



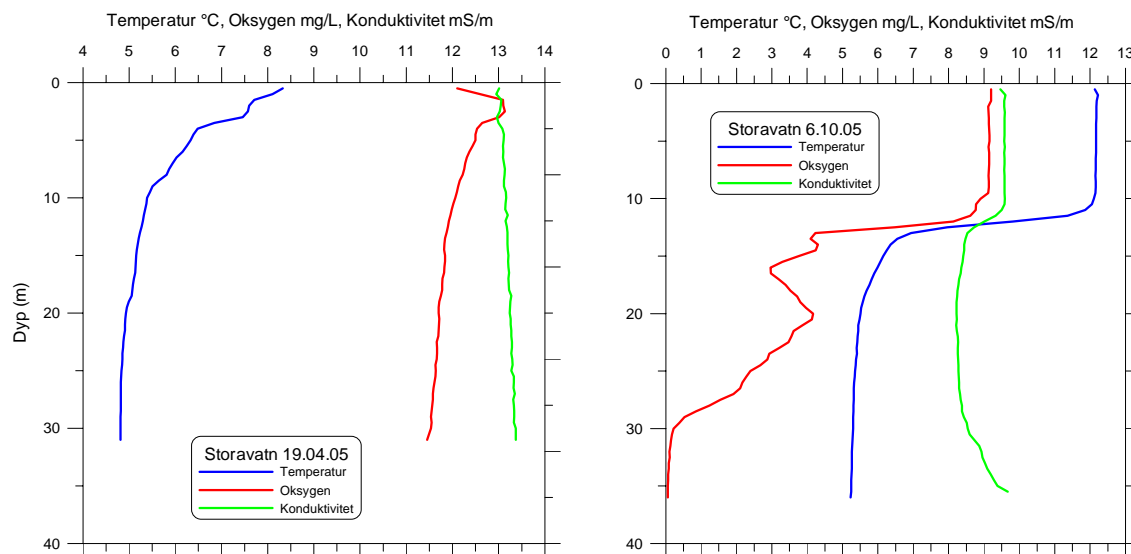
Det ble utført enkle målinger av algetoksiner (microcystiner) en gang pr. måned i perioden mai-oktober. Det ble ikke påvist toksiner i 2005. 21-22. juni ble det observert ansamlinger av blågrønnalger (*Anabaena* cf. *circinalis*) i vikene langs nordsiden av Storavatn. Det ble tatt prøver av disse, men heller ikke her ble det påvist algetoksiner. Siste påvisning av algetoksiner var høsten 2003.

Sjiktning og oksygenforhold

Måleresultatene er vist i figuren på neste side. Temperaturprofilene viser begynnende oppvarming i overflaten i slutten av april, og hvordan overflatevannet ligger som et 10 m tykt sjikt over det kaldere bunnvannet i oktober. Høyeste temperaturmåling i overflaten var på $17,5^{\circ}\text{C}$ i august. Det ble ikke tatt prøver i juli 2005, da temperaturen trolig har vært høyere.

Våren 2005 var det god oksygenmetning helt til bunns i Storavatn, men i løpet av sommeren ble mye av oksygenet under sprangsjiktet brukt opp gjennom nedbrytning av organisk materiale. I oktober var det oksygenfritt fra 30 m til bunn. Vi påviste imidlertid ikke hydrogensulfid i bunnvannet. Fosformengden i bunnvannet var også lav ($12 \mu\text{g/L}$), og det var altså ingen tegn til at næringssalter i sedimentene ble løst opp.

Figuren viser dybdeprofiler for temperatur, oksygen og konduktivitet i Storavatn målt i begynnelsen og ved slutten av sommer-stagnasjonen 2005. Merk forskjellen i oksygenmengden i det stagnerende bunnvannet.



Effekter av organisk stoff er vurdert ut fra totalt organisk karbon (TOC) og oksygenmengde i bunnvannet. Det var oksygenforholdene som gjorde sterkest utslag (omtalt ovenfor). Selv om det var oksygenfritt i bunnvannet, fant vi ikke tegn til utlekking av fosfor fra bunnsedimentene, og har vurdert tilstanden til klasse IV. Oksygenmengden alene tilsier klasse V.

Tilførsler

Resultatene fra 2004 og 2005 tyder på at tilførslene av næringssalter til Storavatnet fortsatt er store. Konsentrasjonene av næringsstoffene fosfor og nitrogen lå like høyt som i måleseriene fra 1992-96^{3, 4, 5, 6, 7}. Basert på middelveiden for totalt fosfor og anslag for avrenning fra innsjøen (4,57 mill. m³/år ved normal nedbør) kan fosfortilførslene anslås til ca. 180 kg/år (for metode, se Berge²). Algemengden tilsier et noe høyere tall (235 kg P), mens siktedypet gir omtrent samme anslag som fosfor. Akseptabel belastning for Storavatn vil være ca. 130 kg fosfor/år. Anslagene for tilførsler ligger litt lavere enn tilsvarende for 2004⁸. Behovet for reduksjon i fosfortilførsler for å oppnå en stabilt akseptabel tilstand kan anslås å ligge mellom 50 – 115 kg/år. Middel fosforinnhold i tilrenning i 2005 lå på ca. 43 µg/liter. Modellberegninger² tyder på at bortimot halvparten av fosfortilførslene holdes igjen i innsjøen (som fosfor bundet til sedimenterte partikler).

Tidligere beregninger⁷ har resultert i langt høyere anslag for fosfortilførsel og avlastningsbehov. Disse beregningene var basert på informasjon om landbruksareal, husdyrhold og tettbebyggelse kombinert med arealkoeffisienter. Slike beregninger har ofte vist seg å gi stor feilmargin. Den gang tydet beregningene på at ca 50 % av fosfortilførslene kom fra landbruk, og 44 % fra kloakk. Siden 1990-tallet har det vært en betydelig reduksjon i husdyrholdet. Det kan derfor tenkes at andelen av fosfortilførsler som stammer fra kloakk nå er høyere enn tidligere, selv om kloakktilførslene er redusert. De teoretiske beregningene av tilførsler bør revideres for å vurdere dette. Videre reduksjon av kloakktilførsler burde i så fall kunne gi forbedret vannkvalitet i Storavatn, og dette vil kanskje være tilstrekkelig til å oppnå en stabil akseptabel tilstand.

Konklusjon

Resultatene fra 2004 og 2005 viser klart at Storavatnet tilføres for mye næringssalter. I 2003 ble det påvist giftproduserende blågrønnalger, mens dette ikke skjedde i 2004 og 2005. Tilstanden synes derfor fortsatt å være ustabil. Klimatiske forskjeller mellom årene kan tenkes å gi slike variasjoner. Tilstanden i Storavatnet bør overvåkes videre for å fange opp slik variasjon. Det kan tenkes at det noen somre utvikles større grad av oksygensvinn, og at fosfor dermed løses ut fra sedimentene (dette synes ikke å ha vært et problem i 2004). Totalt sett synes fosfortilførslene ikke vesentlig redusert siden 1990-tallet.

Naturtilstanden i Storavatnet kan antas å være tilstandsklasse II for næringssalter. For fosfor betyr dette en naturlig middelkonsentrasjon på $<11 \mu\text{g/liter}^1$. For organisk stoff vil naturtilstand trolig også være klasse II, kanskje klasse III. Siden noen tarmbakterier vil forekomme naturlig (fra dyr og fugler), kan naturtilstand for tarmbakterier settes til klasse I-II. For å kunne nærme seg en akseptabel tilstand bør belastningen reduseres til ca. 130 kg fosfor eller mindre. Dette tilsvarer middel fosforkonsentrasjon i innsjøen på $12,6 \mu\text{g/L}$ eller lavere. Omtrent tilsvarende krav vil stilles etter at EUs Vanddirektiv trer i funksjon.

Henvisninger

1. Andersen, J.A., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning 97:04. TA 1468/97. 31 s.
2. Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 – 15 m. NIVA-rapport Lnr. 2001. 44 s.
3. Bjørklund, A. & G.H. Johnsen. 1993. Overvåking i 1993 av Storavatnet og Selsvatnet, Bømlo kommune i Hordaland. Rådgivende Biologer rapport 96, 16 s.
4. Hellen, B.A. & G.H. Johnsen. 1996. Overvåking av Storavatnet og Selsvatnet i Bømlo kommune i 1996. Rådgivende Biologer rapport 252, 12 s.
5. Johnsen, G.H. 1994. Overvåking av Storavatnet og Selsvatnet i Bømlo kommune i 1994. Rådgivende Biologer rapport 144, 18 s.
6. Johnsen, G.H. 1995. Overvåking av Storavatnet og Selsvatnet i Bømlo kommune i 1995. Rådgivende Biologer rapport 210, 21 s.
7. Lehmann, G. & G.H. Johnsen. 1992. Resipientundersøkelse av Storavatn og Selsvatn, Bømlo i Hordaland. Rådgivende Biologer rapport nr. 78, 49 s.
8. Hobæk, A. 2005. Tilstand i Storavatn i Bømlo i 2004. NIVA-rapport 4941-2005. 6 s.